



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

TRABAJO FINAL

TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN-COMPETENCIA ENTRE *Chloris berroi* y *Distichlis spp.*, EN AUSENCIA DE ESTRÉS HÍDRICO, EN UNA ESTEPA DE HALÓFITAS DEL NORTE DE LA PAMPA DEPRIMIDA

Alumno: ARIAS, Haydee Mirian

Legajo N°: 24215/5

DNI N° 14.913.390

E-mail: hmirianarias@yahoo.com.ar

TE: 0221-4801628

Directora: HEGUY, Bárbara

Co-Directora: GRACIANO, Corina

ÍNDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	5
MATERIALES Y MÉTODOS	11
RESULTADOS	14
DISCUSIÓN	25
CONSIDERACIONES FINALES	26
BIBLIOGRAFÍA	27

RESUMEN

En la estepa de halófitas de la Pampa Deprimida el método tradicional de pastoreo continuo afectó las características de los suelos y la estructura de la vegetación. La consecuencia es la baja productividad anual de estos ambientes asociada a la baja frecuencia de especies de valor forrajero como *Chloris berroi* y a la dominancia de *Distichlis spp.*, gramínea de baja calidad forrajera y poco consumida por los animales. El objetivo general de este trabajo fue generar información sobre las condiciones que requiere *Chloris berroi* durante la etapa de establecimiento, cuando *Distichlis spp.* domina en la estepa de halófitas en pastizales pastoreados de la Pampa Deprimida.

Se extrajeron panes de tierras con plantas (mesocosmos) de suelos *Natracuallf típico* de una estepa de halófitas con historia de pastoreo continuo ubicadas en un establecimiento de la localidad de Vieytes, Partido de Magdalena (35°16'24,67" S; 57°38'05,14" O). Cada pan de tierra se colocó en bandeja de 42 cm x 30 cm x 10 cm; ésta fue la unidad experimental. El experimento se desarrolló en el Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE), se inició en octubre y finalizó en el mes de marzo, una vez que las plantas pasaron al estado reproductivo, se llevó a cabo en condiciones semicontroladas de invernáculo. Los tratamientos fueron: 1) panes de tierra con baja densidad (menor al 35%) de plantas de *Distichlis spp.* (D-Chl0), 2) panes de tierra con alta presencia (mayor al 50%) de plantas de *Distichlis spp.* (D+Chl0); 3) panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D+Chl+), 4) panes de tierra con baja presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D-Chl+) y 5) panes de tierra sin plantas que fueron sembrados sólo con *Chloris berroi* (D0Chl+). Todos los tratamientos tuvieron 3 repeticiones (5 x 3: 15 bandejas en total). Se registró: número de plántulas de *Chloris berroi* emergidas (primera hoja desplegada) cada dos días, número de hojas, números de macollos y pasaje al estado reproductivo. Se calculó el valor de establecimiento (VE). Al final del ciclo de *Chloris berroi*, se extrajeron las plantas, se registró el número de plantas de *Distichlis spp.*, de otras gramíneas y de

latifoliadas; número de plantas y número de macollos en *Chloris berroi* y se midió longitud total, largo parte aérea, largo radical. Previo a la extracción se cortaron las inflorescencias. Para todas las especies se separó parte aérea de la radical, incluyendo inflorescencias y semillas, se obtuvo el dato de materia seca.

En el presente trabajo, en condiciones controladas, *Chloris berroi* se estableció en presencia de *Distichlis spp.*, aunque su desarrollo posterior se vio limitado: plantas más pequeñas y con menos macollos. La menor presencia de *Distichlis spp.* favoreció el desarrollo de plantas más productivas de *Chloris berroi* y que alcanzaron el éxito reproductivo. Las interacciones en ambientes frágiles, como la estepa de halófitas, son complejas y dinámicas, por lo tanto, la continuidad de los estudios aportaría conocimiento necesario para su manejo y restauración.

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones presentan gran variedad de interacciones que pueden generar efectos positivos o negativos y están modulados por varios factores. Las interacciones se pueden definir por el mecanismo que las provoca o por el efecto que causan. Dentro de los primeros se pueden mencionar la competencia (dos poblaciones requieren un recurso), facilitación (donde una población se beneficia de crecer junto a otra), depredación o herbivoría (una población consume a la otra) y simbiosis (una población vive en íntima asociación con otra). En el segundo caso, cuando se definen por el efecto que causan, es decir el resultado que alcanzan las poblaciones, cuando la interacción es positiva para las dos poblaciones se llama mutualismo; si el resultado es negativo para ambas se llama competencia y si una es favorecida y la otra perjudicada puede deberse a la depredación, herbivoría o parasitismo. Las interacciones en la plantas son múltiples y pueden ser indirectas ya que las poblaciones vegetales interactúan a través del uso común de recursos (Oosterheld *et al.*, 2012). Asimismo, se manifiestan a distintas escalas temporales: ontogénica, ecológica y evolutiva. La escala ontogénica es a nivel individuo y finaliza cuando la planta muere, la escala ecológica es cuando manifiesta cambios demográficos en una población y en la escala evolutiva ocurren cambios genéticos intrapoblación.

La competencia puede ser definida como la interacción entre individuos provocada por el requerimiento compartido de un recurso limitado y que lleva a la reducción de la performance (ej. supervivencia, reproducción, crecimiento) de al menos uno de los individuos que compiten (Begon *et al.*, 1996). Cuando la competencia ocurre entre individuos de la misma especie se denomina intraespecífica y cuando ocurre entre individuos de diferentes especies se denomina interespecífica.

La competencia interespecífica es el determinante más importante en la estructura y dinámica de las comunidades vegetales. La competencia tiene algunos atributos y puede ser examinada desde diferentes perspectivas, incluyendo importancia, intensidad, efecto, respuesta y resultado o fitness (Connolly *et al.*, 2001). La intensidad es definida como la cantidad en que se reduce la condición óptima de un individuo y la

importancia es el grado en que dicha competencia contribuye en la disminución general de la aptitud relativa a otros procesos y afecta la performance del organismo (Welden & Slauson, 1986).

Hay estrategias de aclimatación que permiten alta performance de las plantas en ambientes pobres y otras que permiten éxito en ambientes más fértiles. Estas estrategias tienen importancia porque posibilitan reforzar los patrones de distribución de las especies a lo largo de un gradiente de fertilidad de los suelos (Aerts, 1999). En ambientes fértiles, con canopeos densos, la competencia es generalmente por luz. Como la luz es un recurso unidireccional, las estrategias de los competidores se pueden sintetizar en estrategias para tapar a los “vecinos”. Estas incluyen: 1) forma de vida perenne, con una fuerte capacidad de ramificarse vegetativamente, a través del ambiente aéreo y edáfico, 2) alta capacidad para capturar recursos para formar hojas y raíces, 3) alta plasticidad morfológica durante la diferenciación de hojas y raíces, 4) rápido recambio de hojas y raíces (Grime & Hodgson, 1987). El arreglo espacial del área foliar en la parte superior del canopeo puede ser un determinante considerable de la habilidad competitiva por la intercepción de la luz (Grime, 1979; Aerts *et al.* 1990).

En ambientes pobres la competencia es en general por nutrientes. Sin embargo, existe una larga discusión acerca de la importancia de la competencia interespecífica en estos ambientes. Bajo condiciones de ambientes pobres, las estrategias apuntan a una alta retención de nutrientes y es más importante que una alta habilidad para absorberlos (Grime, 1979). Algunos autores sostienen que las estrategias para retener gran cantidad de nutrientes es un factor más importante, para que las plantas alcancen la mejor performance, que las estrategias que permiten obtener mayor habilidad competitiva para absorber nutrientes. (Berendse & Aerts, 1987; Aerts, 1990).

La intensidad de la competencia es constante a lo largo de un gradiente de fertilidad del suelo, pero lo que varía es la importancia relativa de la competencia aérea o

subterránea. Durante la sucesión, las especies se reemplazan unas a otras debido al cambio de las fuerzas selectivas en los patrones de asignación (Tilman, 1988).

El efecto de la competencia se puede evaluar si se analiza cómo los vecinos influyen en las plantas y la respuesta a la competencia implica la capacidad de las plantas para evitar ser suprimidas por sus compañeros. Los atributos de la competencia pueden ser cuantificados o expresados a través de índices. Para mostrar el proceso de la competencia, los índices deben ser usados junto a estudios que muestran la cronología, circunstancias y la composición de las asociaciones de las plantas (Weigelt & Jolliffe, 2003).

Cuando se evalúan las estrategias que contribuyen a la habilidad competitiva de las especies en los pastizales debe considerarse el rol del pastoreo de herbívoros domésticos. A nivel de planta individual la defoliación provoca múltiples consecuencias en el crecimiento (McNaughton, 1983). Las plantas poseen mecanismos compensatorios que permiten mitigar el efecto del pastoreo sobre el crecimiento (Oosterheld & McNaughton, 1990). Es así que, como consecuencia de altas tasas de crecimiento, las plantas pastoreadas pueden, en forma parcial o total, compensar la pérdida de tejido pastoreado (Chapin et al., 1987). Hay evidencias que muestran que los diferentes mecanismos de tolerancia entre las especies pueden influenciar la estructura de comunidades en áreas pastoreadas (Stowe et al., 2000).

La característica de las especies más reconocida que puede condicionar la presencia de diferentes especies dentro de una comunidad está relacionada con la palatabilidad. Las especies palatables son más competitivas que las especies no palatables (NP); las especies NP tienen baja concentración de N en planta y alta relación C/N (Wedin 1995 en M&D); estas características están relacionadas fisiológicamente con bajas tasas de fotosíntesis, absorción de nutrientes y crecimiento (Chapin III *et al.* 1992 en MD). Sin embargo las especies NP suelen dominar en ambientes de baja disponibilidad de nutrientes (Wedin, 1995), en particular en

pastizales húmedos caracterizados por una muy baja concentración de nitrógeno disponible en el suelo.

Las especies perennes de baja productividad dominan en ambientes pobres en nutrientes ya que alcanzan un mayor equilibrio en la biomasa que las especies más productivas. (Aerts & Van der Peijl, 1993). El mecanismo de esta respuesta se basa en la menor tasa de pérdida de nutrientes de estas especies poco productivas. El material muerto con alta relación C/N inmoviliza durante la descomposición una gran cantidad de nutrientes (Holland & Detling, 1990). Sin embargo, la selección de las especies palatables por parte de los herbívoros es uno de los mecanismos dominantes en el proceso de reemplazo de especies (Anderson & Briske, 1995). Las especies NP están sujetas a una baja frecuencia e intensidad de pastoreo lo que les otorga una ventaja competitiva en la comunidad. La habilidad competitiva de las especies palatables es mayor en ausencia de pastoreo. (Anderson & Briske, 1995)

Existen evidencias de que el tipo y cantidad de defensas que contienen las plantas está determinada por los recursos disponibles en el hábitat. Las evidencias muestran que la selección natural ha favorecido a las plantas con un menor crecimiento y con altos niveles de defensas en ambientes con bajos recursos disponibles, mientras que plantas con altas tasas de crecimiento y con bajas defensas son frecuentes en ambientes con altos niveles de recursos disponibles. La producción de defensas es sólo favorecida por la selección natural cuando los costos de producción son menores que el beneficio que le otorga la protección (Coley *et al.*, 1985). Las tasas de crecimiento de las plantas pueden condicionar el tipo y cantidad de defensas. Plantas con bajas tasas de crecimiento tienen mayores y diferentes tipos de defensas químicas que las especies con altas tasas.

Las especies con baja tasa máxima de crecimiento relativa (RGR_{max}), tienen bajas tasas de herbivoría y tienen resistencia constitutiva (compuestos químicos primarios como lignina o polifenoles), con baja tasa de retorno y menor flexibilidad en la expresión de la defensa. Existe una relación entre la duración de la vida media foliar y

el tipo de resistencia: las plantas con menores tasas de crecimiento de ambientes con recursos limitados tienen mayor vida media foliar y por lo tanto tienen más defensas del tipo inmóvil o constitutivas. Los compuestos químicos primarios se encuentran en alta concentración y tienen un alto costo inicial para formarlos pero luego esos costos disminuyen por tener un metabolismo poco activo.

Las especies con altas RGRmax, provenientes de ambientes ricos son sometidas a altas tasas de herbivoría, tienen resistencia inducida (compuestos secundarios: alcaloides) y se encuentran en menores concentraciones. Estas plantas tienen menor vida media foliar y por eso sus defensas son de tipo móviles o inducidas con bajo costo inicial y con altas tasas de renovación lo que le confiere una condición reversible a la defensa. (Grime, 1977).

La Pampa Deprimida es una región de alrededor de 10 millones de hectáreas, dentro de la provincia de Buenos Aires (Burkart et al., 2005). Los bajos alcalinos son ambientes anegadizos, debido a la escasa pendiente y a su posición en el relieve, con severas condiciones de alcalinidad y/o salinidad. Allí se establece la Estepa de halófitas, con una producción anual que no supera los 2.100 kg MS/ha/año estas comunidades ocupan aproximadamente un 16 % de la superficie de la Pampa Deprimida (Burkart et al., 2005) y se asocian principalmente a suelos *Natracuafes* (Batista et al., 2005). Estos suelos presentan régimen ácuico por influencia de la capa freática poco profunda, características nátricas y drenaje impedido (Taboada & Lavado, 1987). El régimen de precipitaciones es isohigro, con períodos de sequía en meses estivales. La actividad principal es la cría de ganado vacuno (Soriano et al., 1991). El recurso natural se caracteriza por permanecer productivo durante todo el año, con tasas de crecimiento mínimas en invierno y verano, medias en otoño y máximas en primavera (Deregibus, 1982).

Las comunidades sobre suelos halomórficos muestran un aspecto de estepa baja, con cubierta rala; los pastos dominantes son: *Distichlis scoparia*, *Distichlis spicata*,

Sporobolus pyramidatus, *Chloris berroi*, *Hordeum stenostachys*, *Paspalum vaginatum* y *Diplachne uninervia* (León *et al.*, 1979).

Chloris berroi es una gramínea de verano de buen valor forrajero, nativa de los pastizales del norte de La Pampa Deprimida y tiene la particularidad de encontrarse casi exclusivamente en los ambientes halomórficos (León *et al.*, 1979). Bajo pastoreo rotativo representa el 70% de la cobertura total de la comunidad de las estepas de halófitas a fines de verano y principios de otoño (Ansín *et al.*, 2005; Vecchio *et al.*, 2006). Por el contrario, bajo pastoreo continuo disminuye notablemente su vigor, la densidad y la cobertura de la especie cae por debajo del 5%. En dicha condición la comunidad está dominada por *Distichlis scoparia* y *Distichis spicata* (León *et al.*, 1979), especies forrajeras fibrosas, con baja digestibilidad (Escobar *et al.*, 2005). Estas especies poseen estructuras morfo-anatómicas que corresponden a adaptaciones funcionales capaces de explicar su capacidad de crecimiento en condiciones muy desfavorables para la mayoría de las plantas (Pelliza *et al.*, 2005), tales como: a) fuertes, profundos y extendidos rizomas que facilitan el transporte de gases, agua y nutrientes, de los que brotan las cañas aéreas (Nicora, 1978); b) estomas protegidos por profusiones de las células oclusivas y por papilas, estructuras que ayudan a controlar la evapotranspiración; c) microtelos, tricomas bicelulares con funciones de glándulas de sal, que participan en la regulación del equilibrio osmótico mediante la excreción de Na y K, d) vía fotosintética C4 (Sánchez *et al.*, 1986, Hansen *et al.*, 1976).

En la estepa de halófitas el método tradicional de pastoreo continuo afectó las características de los suelos y la estructura de la vegetación. La consecuencia es la baja productividad anual de estos ambientes asociada a la baja frecuencia de especies de valor forrajero como *Chloris berroi* y a la dominancia de *Distichlis spp.*, gramínea de baja calidad forrajera y poco consumida por los animales (Hidalgo *et al.*, 1998; Heguy *et al.*, 2012). Se han reportado los beneficios que el cambio en el sistema de pastoreo, con descansos, proporciona a la estepa de halófitas y particularmente a *C. berroi*, tanto en el pastoreo rotativo como en la clausura (Heguy *et al.*, 2012). Las áreas con

intensidad de pastoreo intermedio, comparadas con intenso, aumentan en riqueza florística y productividad. Sin embargo, no se conocen como las diferentes densidades de *Distichlis spp* afectan la riqueza florística en áreas con menor intensidad de pastoreo, ni los efectos de las interacciones entre especies que ocurren en la estepa de halófitas cuando se utiliza el pastoreo continuo o rotativo.

Hipótesis: *Distichlis spp.* domina en la Estepa de halófitas, porque tiene mayor habilidad competitiva que *Chloris berroi* y por lo tanto, limita su establecimiento y su productividad. La habilidad competitiva de *Distichlis spp* se debe a que mantiene tasas de crecimiento elevadas en condiciones ambientales que resultan adversas para el resto de las especies del pastizal.

El objetivo general de este trabajo fue generar información sobre las condiciones que requiere *Chloris berroi* durante la etapa de establecimiento, cuando *Distichlis spp.* domina en la estepa de halófitas en pastizales pastoreados de la Pampa Deprimida.

El objetivo específico fue explorar la capacidad competitiva entre plantas de *Distichlis spp* y *Chloris berroi* a través de los caracteres morfológicos y la producción de biomasa aérea y radical.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El experimento se desarrolló en el Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE), se inició en el mes de octubre y se llevó a cabo en condiciones semicontroladas de invernáculo. La temperatura fue registrada a diario y cada 1 hora con termómetro dataloggers de temperaturas (Digiprint ® TL 8000 TH) y la luminosidad fue la natural del sitio. Se realizó riego manual periódicamente para evaluar la competencia entre las especies en ausencia de déficit hídrico ya que en el momento del establecimiento de las especies a campo las precipitaciones no generan estrés hídrico. Dada la duración

del ensayo (octubre a marzo) las plantas a campo podrían haber sufrido estrés hídrico. sin embargo, en este trabajo se evaluó la competencia entre las especies en ausencia de estrés hídrico. Esta decisión radica en que la aplicación de estrés hídrico en plantas que crecen en macetas con suelo proveniente de lotes de pastoreo continuo produce una elevada mortalidad de *Chloris berroi* (Chippano, 2016), por lo que no se hubiera podido evaluar la competencia entre especies.

Se extrajeron panes de tierras con plantas (mesocosmos) de suelos *Natracualf típico* de una Estepa de halófitas (Perelman *et al.*, 2001; Burkart *et al.*, 2005) con historia de pastoreo continuo ubicadas en un establecimiento de la localidad de Vieytes, Partido de Magdalena (35°16'24,67" S; 57°38'05,14" O). Cada pan de tierra se colocó en bandeja de 42 cm x 30 cm x 10 cm; ésta fue la unidad experimental. La profundidad de las bandejas no se considera limitante porque la mayor biomasa radical se encuentra a 5 cm de profundidad en un pastizal (Ansín *et al.*, 1998)

Los tratamientos fueron: 1) panes de tierra con baja densidad (menor al 35%) de plantas de *Distichlis spp.* (D-Chl0), 2) panes de tierra con alta presencia (mayor al 50%) de plantas de *Distichlis spp.* (D+Chl0); 3) panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D+Chl+), 4) panes de tierra con baja presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D-Chl+) y 5) panes de tierra sin plantas que fueron sembrados sólo con *Chloris berroi* (D0Chl+). Todos los tratamientos tuvieron 3 repeticiones (5 x 3: 15 bandejas con los panes de tierra).

Previo a los ensayos, las plantas de *Distichlis spp.* fueron censadas en cada bandeja con el fin de determinar el porcentaje de cobertura; las de mayor cobertura fueron destinadas a los tratamientos D+ y las de menor cobertura a D-. Se tomó una foto y con cuadrícula de 35 se registró en cada una la cobertura de la especie. Se determinó el peso de mil semillas de *Chloris berroi* (PMS) y a partir de la superficie de cada bandeja (0,126 m²) se sembró la cantidad de semillas necesarias para alcanzar una densidad de 7 kg/ha, equivalente a 2050 plantas/m² tomando como referencia la

densidad que se utiliza para la siembra de una especie similar como es *Chloris gayana* (Moyano, 2012).

La humedad del suelo se mantuvo a capacidad de campo mediante riegos periódicos durante el transcurso del experimento.

Se registró: número de plántulas de *Chloris berroi* emergidas (primera hoja desplegada) cada dos días, número de hojas, números de macollos y pasaje al estado reproductivo.

Se calculó el valor de establecimiento (VE) con la siguiente fórmula

$$VE = \text{Tasa máxima diaria (de aparición de plántulas)} \times \% \text{ máximo (de plántulas x semilla sembrada)} / \text{días (en que se observa la máxima cantidad de plántulas)}$$

En analogía con la fórmula (Hartmann & Kester, 1997):

$$VG = \text{Tasa máxima de germinación diaria} \times \text{porcentaje máximo de germinación} / \text{días transcurridos.}$$

Metodología detallada en: <http://www.fao.org/docrep/006/ad232s/ad232s13.htm>

Al final del ciclo de *Chloris berroi*, en el mes de marzo, transcurridos ciento cincuenta (150) días se extrajeron las plantas, se registró el número de plantas de *Distichlis spp*, de otras gramíneas y de latifoliadas; número de plantas y número de macollos en *Chloris berroi* y se midió con regla milimetrada la longitud total, largo parte aérea, largo radical. Previo a la extracción se cortaron las inflorescencias. Para todas las especies se separó la parte aérea de la radical, incluyendo inflorescencias y semillas, se llevó a estufa a 60 °C hasta peso constante para obtener el dato de materia seca, el que se determinó con balanza Electronic SF-400 con precisión 1 g, cuando fue requerido se utilizó una balanza con mayor precisión.

RESULTADOS

Establecimiento de plántulas

La mayor cantidad de plantas establecidas *Chloris berroi* se registraron en el tratamiento con alta presencia de ambas especies (D+Ch+). Esto se explica tal es el caso de los suelos salinos, donde es restringida la disponibilidad hídrica, la mayor cobertura permitiría retener mayor humedad y menor temperatura, posibilitando así el establecimiento. Los otros dos tratamientos, con menor cantidad de plantas, mostraron valores similares (Figura 1).

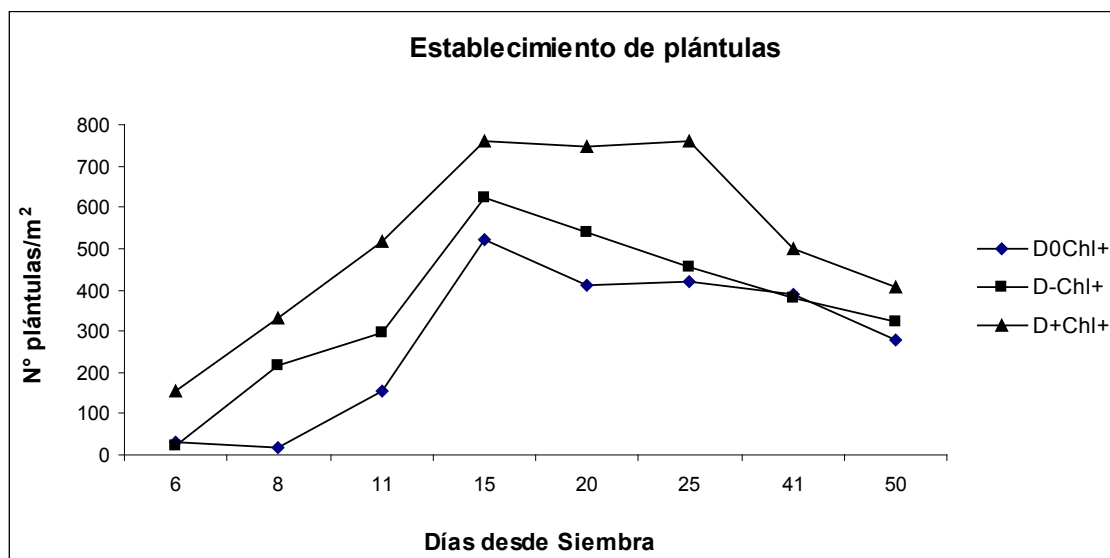


Figura1: Establecimiento de plántulas de *Chloris berroi* (N° plántulas/m²). Panes de tierra sin plantas que fueron sembrados sólo con *Chloris berroi* (D0Chl+); panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D-Chl+); panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D+Chl+).

Valor de establecimiento y Porcentaje de establecimiento

El porcentaje de plántulas establecidas al final del período de medición tuvo igual comportamiento que el Valor de Establecimiento para cada uno de los tratamientos (Figura 2).

El tratamiento con mayor valor de establecimiento fue el que presentaba alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (19,82%; 8,09); un valor medio en el tratamiento con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (15,79%; 4,64) y un menor valor (13,51%; 3,29) en el tratamiento panes de tierra sin plantas que fueron sembrados sólo con *Chloris berroi* (D0Chl+).

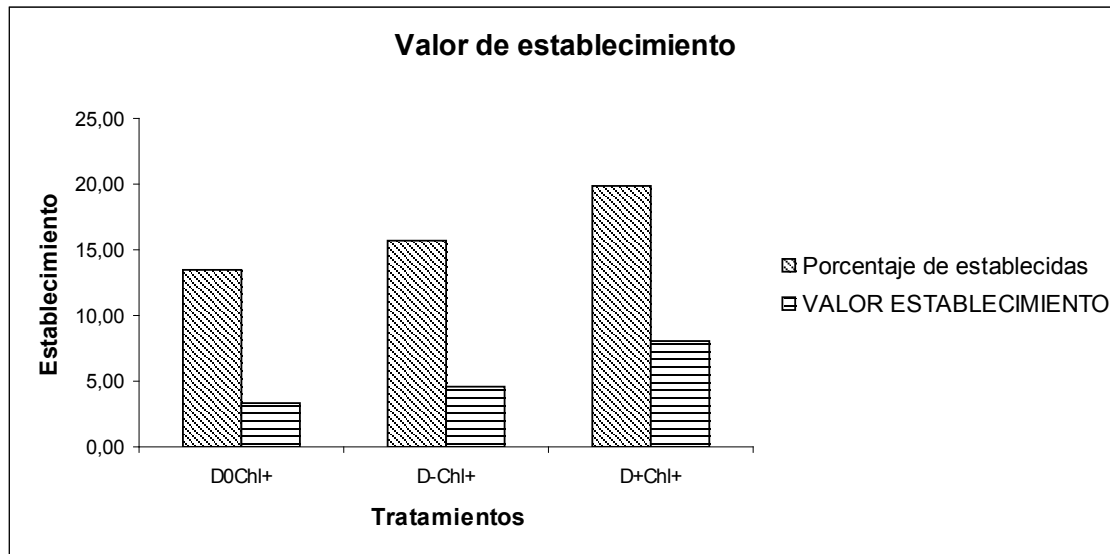


Figura 2: Valor de establecimiento de plántulas de *Chloris Berroi* y porcentaje de plántulas establecidas. Panes de tierra sin plantas que fueron sembrados sólo con *Chloris berroi* (D0Chl+); panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D-Chl+); panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D+Chl+).

Producción de biomasa

Se registró el mayor número de plantas de *Chloris* (579 plantas/m²) en (D+Chl+), un valor medio (283 plantas/m²) en (D0Chl+) y un menor valor (124 plantas/m²) en (D-Chl+). Los valores más altos de plantas de *Sporobolus sp.* (1299 plantas/m²) y (1200

plantas/m²) se observa en (D-Chl0) y (D-Chl+) respectivamente, seguidos de (796 plantas/m²) en (D+Chl+) y (579 plantas/m²) en (D+Chl0) (Figura 3).

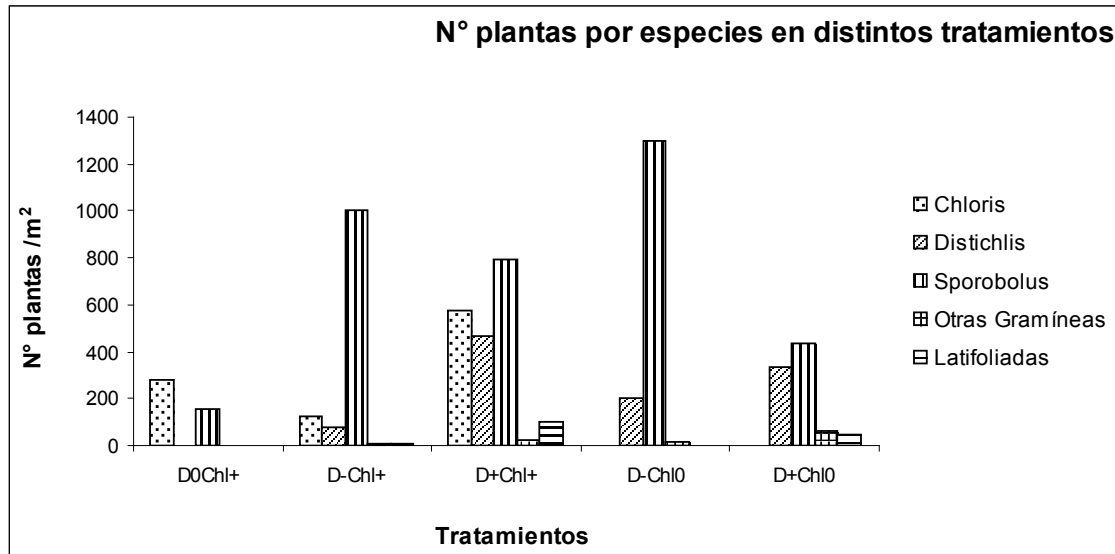


Figura 3: N° plantas/m²: *Chloris Berroi* , *Distichlis spp* , *Sporobolus sp.*. Otras Gramíneas y Latifoliadas. Panes de tierra sin plantas que fueron sembrados sólo con *Chloris berroi* (D0Chl+); Panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D-Chl+); Panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D+Chl+); Panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* (D-Chl0); Panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* (D+Chl0).

Materia seca

Las raíces de *Distichlis spp.* fueron las que presentaron mayor cantidad de materia seca (287 g/m²) en (D+Chl+) y (217 g/m²) en (D+Chl0); seguido por las raíces de *Sporobolus sp.* (74 g/m²) en (D-Chl0). Valores menores y similares presentaron *Distichlis spp.* (40 g/m²) y *Sporobolus sp.* (37 g/m²) en (D-Chl+). Las raíces de *Chloris berroi* presentaron los menores valores (34 g/m²) en (D0Chl+).

La especie con mayor contenido de materia seca aérea fue *Sporobolus sp.* tanto cuando estuvieron presentes las dos especies como cuando estuvo sólo una.

Valores intermedios se midieron en *Chloris berroi* , en ausencia de *Distichlis spp.*

Valores menores y similares presentó *Sporobolus sp* cuando sólo estaba *Chloris berroi*

El mayor peso de las inflorescencias se midió en *Sporobolus sp.* en todos los tratamientos y el menor valor se registró en *Chloris berroi* cuando *Distichlis spp.* no se encontraba presente.

Peso de las semillas solo para *Chloris berroi* (2 g/m²) en (D0ChI+) (Figura 4).

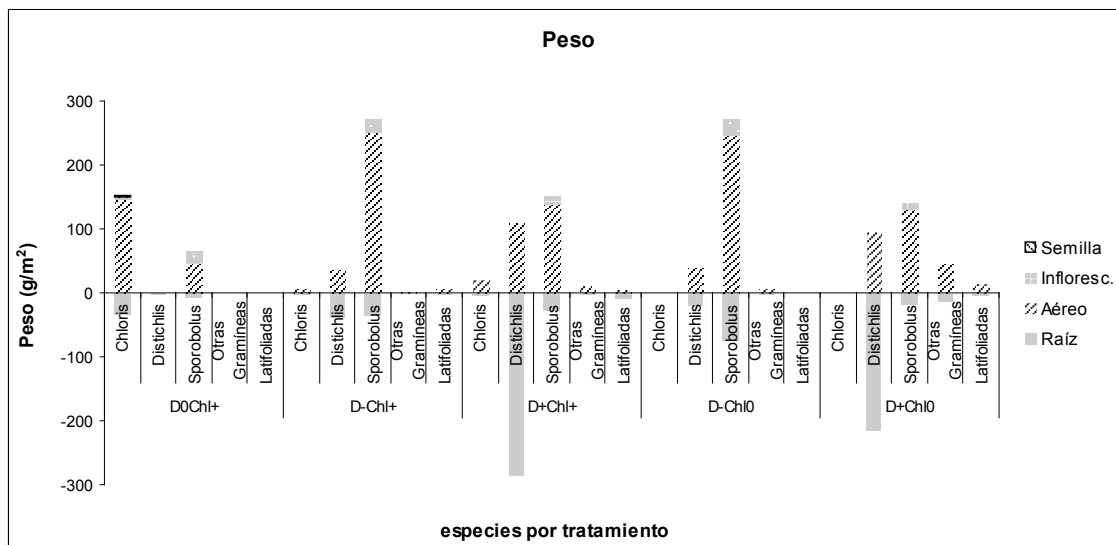


Figura 4: Peso (g/m²) de raíz, parte área, inflorescencia y semillas para plantas *Chloris Berroi* , *Distichlis spp* , *Sporobolus sp.*.. Otras Gramíneas y Latifoliadas. Panes de tierra sin plantas que fueron sembrados sólo con *Chloris berroi* (D0ChI+); panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D-ChI+) ; panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D+ChI+); panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* (D-ChI0) y panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* (D+ChI0).

Comportamiento por tratamiento

1) Panes de tierra sin plantas que fueron sembrados sólo con *Chloris berroi*. *Chloris berroi* registró el mayor peso de raíz (34,39 g/m²), peso aéreo (148,15 g/m²), de

semillas (2,49 g/m²) e inflorescencia (2,49 g/m²). Seguida por *Sporobolus sp.*, peso de raíz (7,09 g/m²), peso aéreo (47,62 g/m²) e inflorescencia (18,62 g/m²) (Figura 4 (a)).

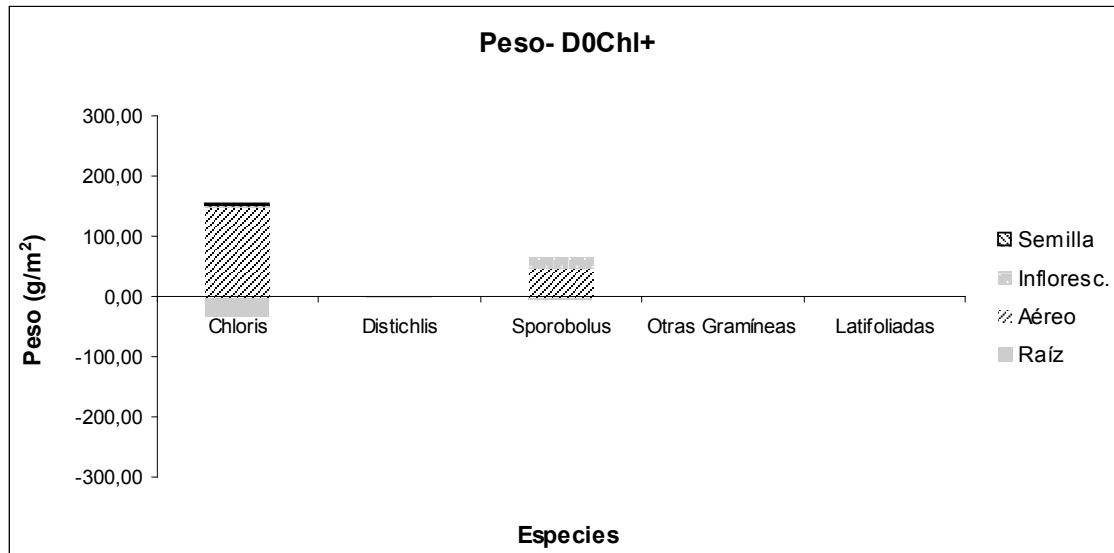


Figura 4 (a): Peso (g/m²) de raíz, parte área, inflorescencia y semillas para plantas *Chloris Berroi*, *Distichlis spp*, *Sporobolus sp.*, Otras Gramíneas y Latifoliadas. Panes de tierra sin plantas que fueron sembrados sólo con *Chloris berroi* (D0Chl+).

2) Panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi*.

Sporobolus sp. registró el mayor peso de raíz (37,04 g/m²), peso aéreo (251,32 g/m²) e inflorescencia (20,98 g/m²). Seguido por *Distichlis spp*, peso de raíz (39,68 g/m²), peso aéreo (37,04 g/m²). *Chloris berroi*, peso de raíz (1,83 g/m²), peso aéreo (7,72 g/m²). Las latifoliadas presentaron valores similares a *Chloris berroi* (Figura 4 (b))

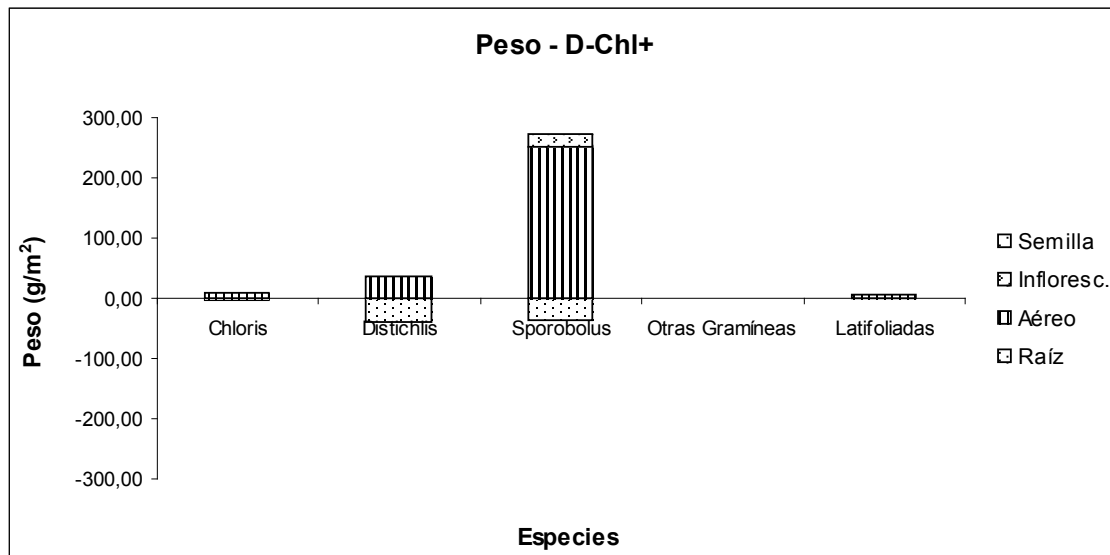


Figura 4 (b): Peso (g/m^2) de raíz, parte área, inflorescencia y semillas para plantas *Chloris Berroi*, *Distichlis spp*, *Sporobolus sp.*, Otras Gramíneas y Latifoliadas. Panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D-Chl+).

3) Panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi*. (*Distichlis spp.*, registró el mayor peso de raíz ($287,35 \text{ g/m}^2$), peso aéreo ($108,47 \text{ g/m}^2$). Seguido por *Sporobolus sp.*, peso de raíz ($26,46 \text{ g/m}^2$), peso aéreo ($137,57 \text{ g/m}^2$) e inflorescencia ($14,18 \text{ g/m}^2$). *Chloris berroi*, peso de raíz ($4,52 \text{ g/m}^2$), peso aéreo ($19,34 \text{ g/m}^2$), Otras Gramíneas y Latifoliadas presentaron valores similares entre si y menores que *Chloris berroi* Figura 4 (c))

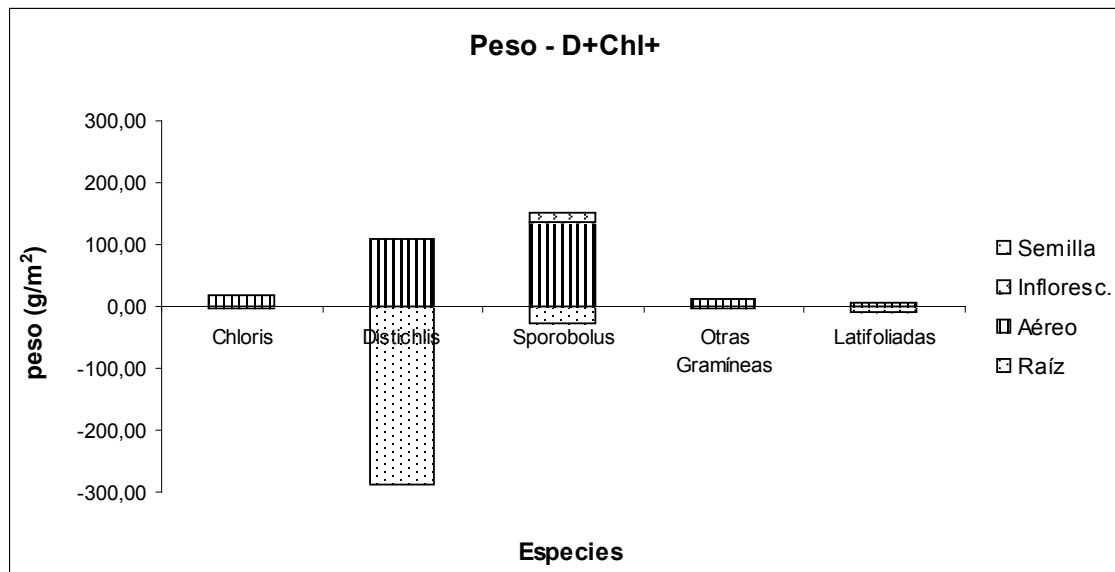


Figura 4 (c): Peso (g/m^2) de raíz, parte área, inflorescencia y semillas para plantas *Chloris Berroi* , *Distichlis spp* , *Sporobolus sp.*. Otras Gramíneas y Latifoliadas. Panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D+Chl+).

4) Panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* *Sporobolus sp.* registró el mayor peso de raíz ($74,07 \text{ g/m}^2$), peso aéreo ($248,68 \text{ g/m}^2$) e inflorescencia ($24,68 \text{ g/m}^2$). Seguido por *Distichlis spp.*, peso de raíz ($19,42 \text{ g/m}^2$), peso aéreo ($38,68 \text{ g/m}^2$). Otras Gramíneas peso de raíz ($1,67 \text{ g/m}^2$), peso aéreo ($7,94 \text{ g/m}^2$) (Figura 4 (d)).

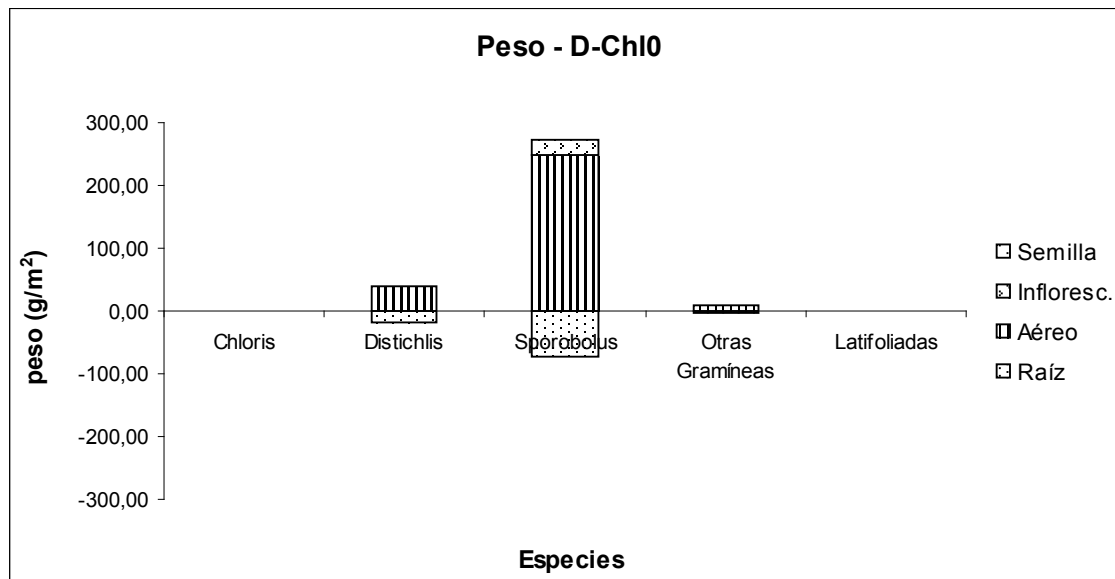


Figura 4 (d): Peso (g/m^2) de raíz, parte área, inflorescencia y semillas para plantas *Chloris Berroi*, *Distichlis spp.*, *Sporobolus sp.*, Otras Gramíneas y Latifoliadas. Panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* (D-Chl0).

5) Panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.*

Distichlis spp., registró el mayor peso de raíz ($216,93 \text{ g/m}^2$), peso aéreo ($95,24 \text{ g/m}^2$). Seguido por *Sporobolus sp.*, peso de raíz ($17,25 \text{ g/m}^2$), peso aéreo ($132,28 \text{ g/m}^2$) e inflorescencia ($9,52 \text{ g/m}^2$). Otras Gramíneas, peso de raíz ($13,36 \text{ g/m}^2$), peso aéreo ($45,32 \text{ g/m}^2$), Latifoliadas presentó valores menores que Otras Gramíneas (Figura 4 (e))

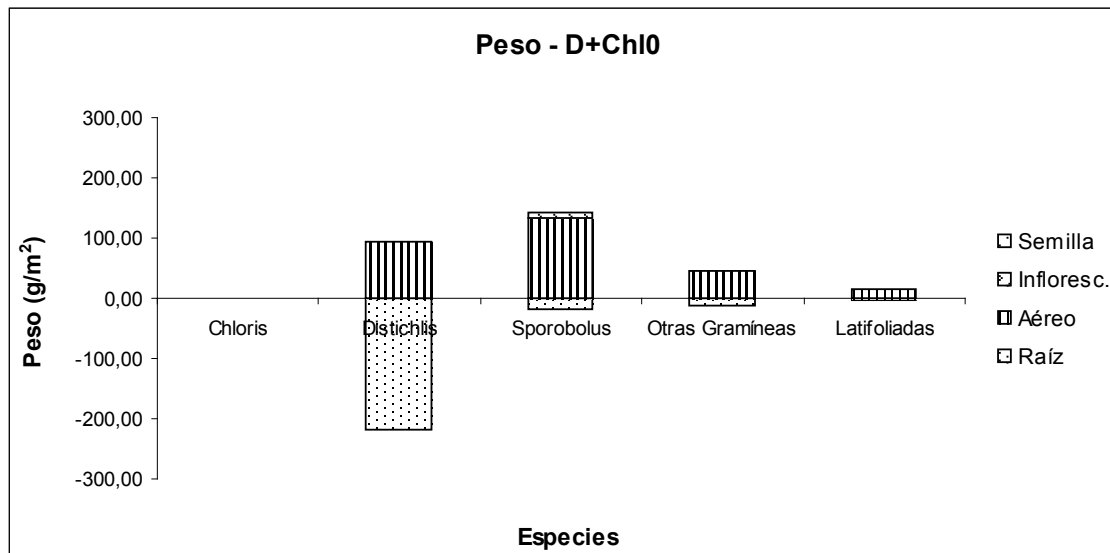


Figura 4 (e): Peso (g/m^2) de raíz, parte área, inflorescencia y semillas para plantas *Chloris Berroi*, *Distichlis spp*, *Sporobolus sp.*, Otras Gramíneas y Latifoliadas. Panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* (D+Chl0).

Caracteres morfológicos de *Chloris berroi*:

Número de plantas

Se observó un mayor número de plantas/ m^2 de *Chloris berroi* en el tratamiento (D+Chl+), un valor medio en el tratamiento (D0Chl+) y un menor valor en (D-Chl+). (Figura 5 (a))

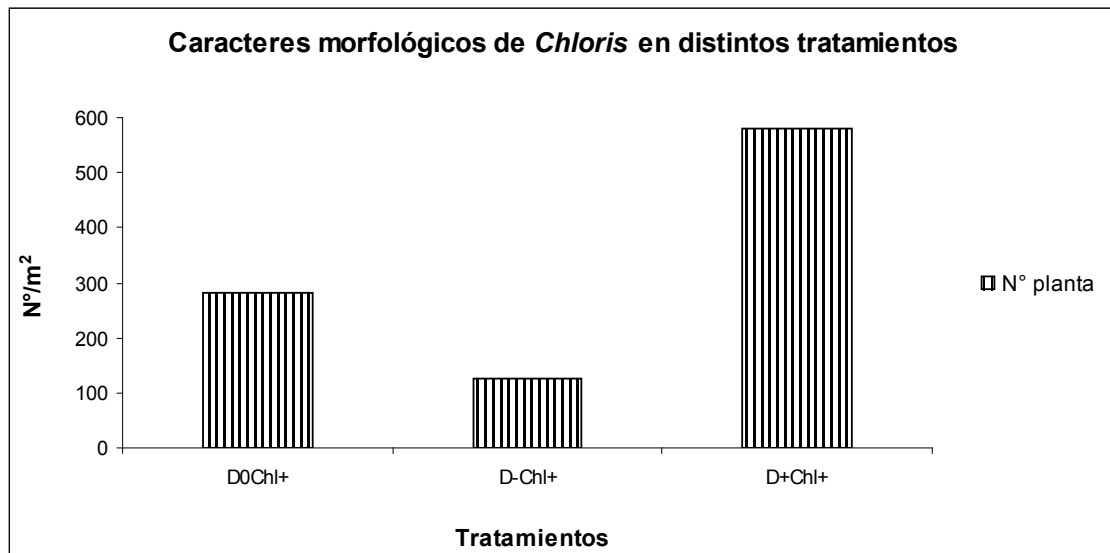


Figura 5 (a): N° plantas/m² de *Chloris berroi* . Panes de tierra sin plantas que fueron sembrados sólo con *Chloris berroi* (D0Chl+); panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D-Chl+); panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D+Chl+).

Número de macollos:

Se contabilizó un mayor número de macollos/planta (2,86) en el tratamiento (D0Chl+), menor número (0,31) en (D-Chl+) y (0,24) en (D+Chl+). (Figura 5 (b))

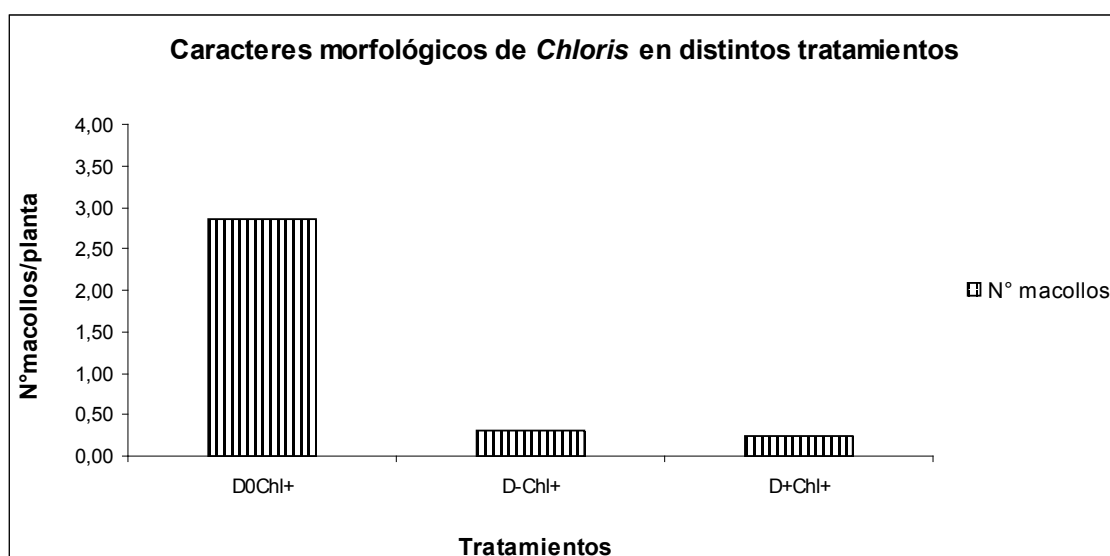


Figura 5 (b): N° de macollos/ planta de *Chloris berroi* . Panes de tierra sin plantas que fueron sembrados sólo con *Chloris berroi* (D0Chl+); panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D-Chl+); panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D+Chl+).

Longitud (cm) de plantas de *Chloris berroi*. Se registró la mayor longitud (42,70 cm) en el tratamiento (D0Chl+); una menor longitud (21,36 cm) en (D-Chl+) y un valor similar (17,28 cm. en (D+Chl+) (Figura 5 (c)).

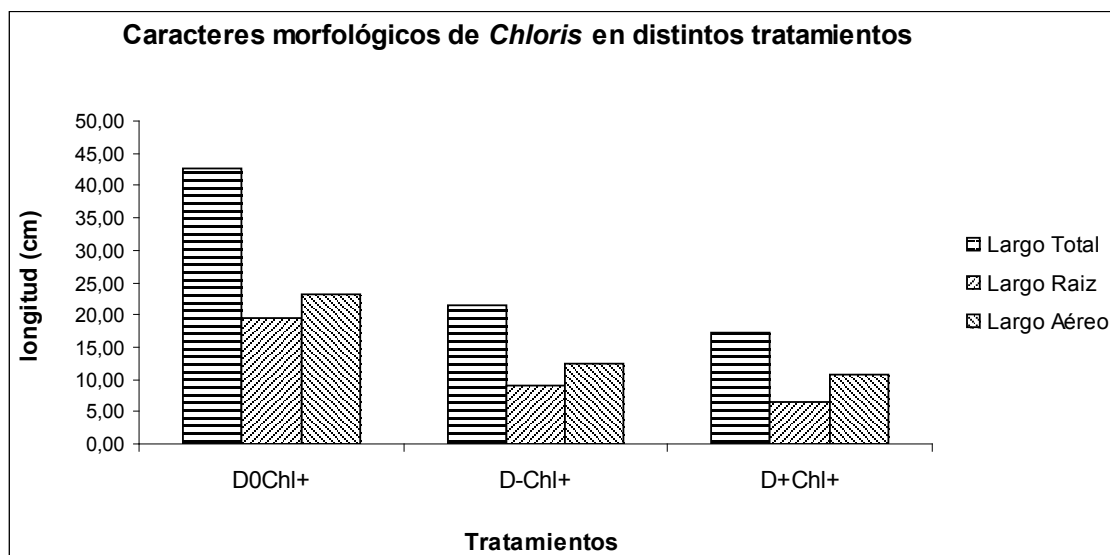


Figura 5 (c): Longitud en cm del largo total, largo aéreo y largo radical de *Chloris berroi*. Panes de tierra sin plantas que fueron sembrados sólo con *Chloris berroi* (D0Chl+); panes de tierra con baja densidad de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D-Chl+); panes de tierra con alta presencia de plantas de *Distichlis spp.* y se les sembró semillas de *Chloris berroi* (D+Chl+).

DISCUSIÓN

En el presente trabajo el mayor establecimiento de *Chloris berroi* se registró cuando *Distichlis spp.* dominaba. El éxito de una especie vegetal en los medios naturales está supeditado a las condiciones abióticas, pero uno de los factores más importantes que lo determina, es su interacción con las otras plantas (Lambers *et al.* 1998). La mayor presencia de la otra especie le brindaría condiciones que favorecerían su crecimiento y supervivencia durante su fase de plántula, cuando el medio físico o la disponibilidad hídrica o de nutrientes limitan fuertemente el crecimiento de las mismas (Callaway, 1995). Tal es el caso de los suelos salinos, donde es restringida la disponibilidad hídrica, la mayor cobertura permitiría retener mayor humedad y menor temperatura.

No se registró germinación de *Chloris berroi* en los tratamientos donde no se sembró la especie. Este hecho coincide con un trabajo del banco de semillas de suelos de la Estepa de halófitas, donde no se registró emergencia de la especie, asociado a que la misma no formaría parte del banco de suelo transitorio (Lettieri, 2018). Esto estaría indicando que si se piensa una estrategia para restaurar estos ambientes, esta especie debería ser intersembrada.

Sin embargo, cuando *Distichlis spp.* se encuentra presente en baja densidad, se expresa otra especie, *Sporobolus sp.*, quien desarrolla una gran cantidad de biomasa. Al analizar las interacciones se distingue tradicionalmente entre los efectos por encima del suelo, relacionados con la adquisición de energía y, por debajo del suelo, relacionados con la adquisición de nutrientes y agua (Tilman 1990).

Chloris berroi produce la mayor cantidad de plantas cuando está *Distichlis spp.* pero estas son pequeñas, de bajo peso. Por el contrario *Chloris berroi* produce la mayor cantidad de materia seca cuando no está *Distichlis spp.*, con plantas más grandes y mayor número de macollos. La presencia de *Distichlis spp.* estaría generando cierto tipo de competencia por luz y los recursos del suelo, que determinarían su menor crecimiento.

Las interacciones a nivel raíz son importantes en ambientes de baja productividad. Se ha comprobado que las raíces exploran el mayor volumen de suelo posible (Jackson 1999), desarrollándose profusamente en los puntos local o temporalmente más fértiles (Bilbrough & Caldwell 1997, Huber-Sannwald *et al.* 1998) y evitándose unas a otras (Mahall & Callaway 1991, 1992).

Estas especies se diferencian en estructura y morfología o pueden tener distintos requerimientos, por lo que la competencia puede ser de intensa a muy débil o no existir (Fowler 1986, Goldberg & Barton 1992, Gurevitch *et al.* 1992).

Distichlis spp. posee estructuras morfo-anatómicas que corresponden a adaptaciones funcionales capaces de explicar su capacidad de crecimiento en condiciones muy desfavorables para la mayoría de las plantas (Pelliza *et al.*, 2005)

CONSIDERACIONES FINALES

En el presente trabajo, en condiciones controladas y en ausencia de déficit hídrico, *Chloris berroi* se estableció en presencia de *Distichlis spp.*, aunque su desarrollo posterior se vio limitado: plantas más pequeñas y con menor número de macollos que cuando no estaba *Distichlis spp.*. La menor presencia de *Distichlis spp.* favoreció el desarrollo de plantas más productivas y que alcanzaron el éxito reproductivo. Las interacciones en ambientes frágiles, como la estepa de halófitas, son complejas y dinámicas, por lo tanto la continuidad de los estudios aportaría conocimiento necesario para su manejo y restauración

BIBLIOGRAFÍA

- Aerts, R. 1990. Nutrient use efficiency in evergreen and deciduous species from heathlands. *Oecologia*, 84:391-397.
- Aerts, R, Berrendsen, F, de Caluwe, H. & Schmitz, M. 1990. Competition in heathland along an experimental gradient of nutrient availability. *Oikos*, 310-318.
- Aerts, R. & Van der Peijl M.J. . 1993. A simple model to explain dominance of low productive perennials in nutrient-poor habitats. *Oikos* 66:144–147.
- Aerts, R. 1999. Interspecific competition natural plant communities: mechanisms, trade-offs and plant-soil feedbacks. *Journal of Experimental Botany* 50 (330), 29-37.
- Anderson, V.J. & Briske, D.D. 1995. Herbivore induced species replacement in grass: is it driven by herbivory tolerance or avoidance? *Ecol. Appl.* 5:1014-1024.
- Ansín, O.E., Oyhamburu, E.M., Hoffmann, E.A., Vecchio, M.C., & Ferragine, M.C. 1998. Distribución de raíces en pastizales naturales y pasturas cultivadas de La Pampa Deprimida Bonaerense y su relación con la biomasa forrajera. *Rev. Fac. Agron. La Plata* 103 (2): 141-148.
- Ansín, O.E., Oyhamburu, E.M., Vecchio, M.C., Cordero, M.I. & Heguy, B. 2005. Estructura y condición forrajera de un pastizal alcalino ante diferentes manejos de pastoreo. III Congreso Nacional de manejo de pastizales. 12 al 14 de Octubre de 2005. Libro de Resúmenes aprobados: 105. CD ISBN 950-698-157-4. Paraná. Entre Ríos.
- Berendsen, F & Aerts, R. 1987. Nitrogen-use-efficiency: a biologically meaningful definition ? *Functional Ecology* 1, 293-296.
- Begon, M., Harper, J.L. & Townsend, C.R. 1996. *Ecology: Individuals, Populations and Communities*. 3rd ed. Blackwell Science, Oxford, UK.
- Bilbrough, C.J. & Caldwell, M.M. 1997, Exploitation of springtime ephemeral N pulses by six Great Basin species. *Ecology* 78:231-243.
- Burkart, SE, Garbulsky, M.F., Ghera, C.M., Guerschman, J.P., León, R.J.C., Oosterheld, M. & Perelman, S.B.. 2005. Las comunidades potenciales del pastizal

pampeano bonaerense. Pp 379-399. En: M Oesterheld, MR Aguilar, CM Ghera y JM Paruelo (eds.) La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando León. Editorial Facultad de Agronomía. UBA.

- Callaway, R.M. 1995. Positive interactions among plants. *Botanical Review* 61:306-349.
- Chapin, F.S., Bloom, A.J., Field, C.B. & Waring, R.H. 1987. Plant responses to multiple environmental factors. *Bioscience* 37: 49-57.
- Chapin III, F.S. & Pugnaire, F.I. 1992. Environmental and physiological factors governing nutrient resorption efficiency in barley. *Oecologia* 90 (1), 120-126.
- Chippiano, T. 2016. Evaluación de la respuesta de *Chloris berroi* a la frecuencia de pastoreo y a la sequía. Tesis. Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina.
- Coley, P.D., Bryant, J.P. & Chapin F.S. III. 1985. Resource Availability and Plant Antiherbivore Defense. *Science*, Volume 230, Number 4728.
- Connolly, J., Goma, H.C. & Rahim, K. 2001. The information content of indicators in intercropping research. *Agriculture, ecosystems & environment* 87 (2), 191-207.
- Deregibus, V.A., Doll, U., D'angela, E., Kropfl, A. & Fraschina, A. 1982. Aspectos ecofisiológicos de dos forrajeras estivales de los pastizales de la Depresión del Salado. *Revista de la facultad de Agronomía de Buenos Aires*. Tomo 3. Número 1 Pp 57-74.
- Escobar Hernández, A., Troyo Diéguez, E., García Hernández, J. L., Hernández Contreras, H., Murillo Amador, B. & López Aguilar, R. 2005. Potencial forrajero del pasto salado *Distichlis spicata* L. (Greene) en ecosistemas costeros de Baja California Sur, México por el método de "componentes principales" *Téc. Pecu. Méx.* 43 (1): 13-25
- Fowler, N.L. 1986. The role of competition in plant communities in arid and semiarid regions. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17:89-110.

- Goldberg, D.E. & Barton, A.M. 1992. Patterns and consequences of interspecific competition in natural communities: a review of field experiments with plants. *American Naturalist* 139: 771-801.
- Gurevitch, J., Morrow, L.L., Wallace, A. & Walsh, J.S.. 1992. A meta-analysis of competition in field experiments. *American naturalist* 140: 539-579.
- Grime, J.P., 1977. Plant strategies and vegetation processes. *Am. Nat* 111, 1169. Wiley, Sussex.
- Grime, J.P. 1979. *Plant Strategies & Vegetation Processes*. Ed. Wiley. 222 pp. ISBN-10: 0471996920. ISBN-13: 978-0471996927
- Grime, J.P. & Hodgson, J.G. 1987. Botanical contributions to contemporary ecological theory. *New Phytologist*, 106: 283-295.
- Hansen. D.J., Dayanandan, P., Kaufman, P.B. & Brotherson, J.D. 1976. Ecological adaptations of salt marsh grass, *Distichlis spicata* (Graminae), and environmental factors affecting its growth and distribution. *American Journal of Botany*. 63 (5): 635-650.
- Hartmann, H.T. & Kester, D.E. 1997. *Propagación de plantas. Principios y prácticas*. Compañía Editorial Continental, México. 760pp.
- Heguy, B., Otondo, J., Vecchio, M.C., Castrillon, M., Mendes, F & Isla, T. Productividad de la estepa de halófitas con diferentes intensidades de pastoreo y con introducción de especies exóticas megatérmicas. XXV Reunión Argentina de Ecología. 24 al 28 de septiembre de 2012. Luján, Buenos Aires, Argentina.
- Hidalgo LG; MA Cauhepé M:A. & AN Emi. 1998. Digestibilidad y contenido de proteína bruta en especies de pastizal de La Pampa Deprimida (Argentina). *Rev de Inv. Agr. Prod. Y San. Anim.* 13: 165-177.
- Holland, E.A. & Detling, J.K. 1990. Plant response to herbivory and belowground nitrogen cycling. *Ecology*, 71: 1040-1079.

- Huber-Sannwald E., Pyke D.A., Caldwell M.M. & Durham S. 1998. Effects of nutrient patches and root systems on the clonal plasticity of a rhizomatous grass. *Ecology* 79:2267-2280.
- Jackson R.B., Pockman W.T. & Hoffmann W.A. 1999. The structure and function of root systems. In: (eds, Pugnaire F.I. and Valladares F.) *Handbook of Functional Plant Ecology*, pages 195-220. Marcel Dekker Inc., New York, USA.
- Lambers H., Chapin F.S., III & Pons T.L. 1998. *Plant Physiological Ecology*. Springer-Verlag, NY.
- León, R.J.C., Burkart, S. & Movia, C.P. 1979. Relevamiento fitosociológico del pastizal del Norte de la Depresión del Salado. Serie Fitogeográfica 17: 90 pp. INTA Buenos Aires.
- Lettieri, M.R., T. 2018. Efecto del pastoreo rotativo en el banco de semillas de la estepa de halófitas de un pastizal de la Pampa Deprimida. Tesis. Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina.
- Mahall B.E. & Callaway R.M. 1991. Root communications among desert shrubs. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 88:874-876.
- Mahall B.E. & Callaway R.M. 1992. Root communication mechanisms and intracommunity distributions of two Mojave desert shrubs. *Ecology* 73:2145-2151.
- Moyano, C. 2012. Evaluación de la eficiencia de implantación de especies forrajeras megatérmicas en bajos alcalino-sódicos en la Cuenca del Salado. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. UCA. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.ar/repositorio/tesis/evaluación-eficiencia-implantación-especies.pdf>.
- Nicora, E.G. 1978. Flora Patagónica. Parte III Gramíneas, Dirigida por Correa, MN.: 493-500 INTA, Colección Científica del INTA.
- McNaughton, S.J. 1983. Compensatory plant growth as a response to herbivory. *Oikos* 40: 329-336.

- Oesterheld, M. & McNaughton, S.J. 1990. Effect of stress and recovery on the amount of compensatory growth after grazing. *Oecologia* (1991) 85: 305-313.
- Oesterheld, M., Cristiano, P.M., Oyarzabal, M. & Posse Beaulieu, G. 2012. Variación espacial y temporal de la eficiencia en el uso de la radiación en recursos forrajeros. Reunión Argentina de Ecología. 25. 2012 09 24-28, 24-28 de Setiembre de 2012. Luján, Buenos Aires. AR.
- Pelliza, A., Borrelli, G. & Bonvissuto, G. 2005. El pasto salado (*Distichlis spp.*) en la Patagonia: una forrajera adaptada a la aridez y a la salinidad. *Revista Científica Agropecuaria* 9(2): 119-131. Facultad de Ciencias Agropecuarias - UNER
- Perelman, SB; RJC León & M Oesterheld. 2001. Cross-Scale vegetation patterns of Flooding Pampa grasslands. *J. Ecology*, 89: 562-577.
- Sánchez, E.; Arriaga, M.& Panarello, H.O. 1986. Ausencia de caracteres C4 (Kranz) en especies de *Centaurea* L. (Asteraceae) de la flora Argentina. I. *Parodiana* 4(2): 221-228
- Soriano, A. 1991. Río de La Plata Grasslands. Cap. 19 Pp 367-407 en: RT, COUOLAND (ed). *Ecosystems of the World 8A. Natural grasslands. Introduction and Western hemisphere*. Elsevier, New York.
- Stowe, K.A., Marquis, R.J., Hochwender, C.G. & Simms, E.L. 2000. The evolutionary ecology of tolerance to consumer damage. *Annual Review Ecology Systematics* 31: 565-595
- Taboada, M.A. & Lavado, R.S. 1987. Soil salinization fluxes as an effect of grazing in a native grassland soil in the Flooding Pampa in Argentina. *Soil Use and management* 4: 143-148.
- Tilman, D. 1988. *Plants strategies and the dynamics and structure of plants communities*. Princenton University Press. Princenton NJ.
- Tilman, D. 1990. Mechanisms of plant competition for nutrients: the elements of a predictive theory of competition. In: (eds. Grace J.B. and Tilman D.) *Perspectives on plant competition*, pages 117-141. Academic Press, New York, USA.

- Vecchio, M.C., Heguy, B., Oyhamburu, E.M., Cordero, M.I. & Ansin, O.E. 2006. Como influyen las distintas frecuencias de pastoreo a las comunidades de un pastizal del Norte de la Pampa Deprimida.
- Wedin, D.A. 1995. Species, Nitrogen and Grassland Dynamics: The Constraints of Stuff. Linking Species & Ecosystems. Pp 253-262
- Weigelt, a. & Jolliffe, P. 2003. Indices of plant competition. Journal of Ecology, 91: 707-720.
- Welden, C.W & Slauson, W.L. 1986. The Intensity of Competition Versus its Importance: An Overlooked Distinction and Some Implications. Quarterly Review of Biology, Vol 61, N° 1, pp 23-44